**PROBLEMI DI PESO E MOLLE con soluzioni**

Problema1: la scatola riempita. Una scatola possiede una massa di 4,00kg. Al suo interno essa può contenere un volume Vo=2,30litri che viene riempito con un liquido di peso specifico non noto. La scatola+liquido viene agganciata a due molle identiche, di costante elastica K=7N/cm e lunghezza a riposo L0=4,50cm. Quando la scatola è appesa alle due molle queste si allungano fino a raggiungere la lunghezza L=8,70cm. Calcola il peso specifico del liquido versato nella scatola. **[Ps = 8,52N/dm3]**

Problema2: il bastone appeso. Appendi un bastone di forma cilindrica a tre molle identiche, di costante elastica K = 10,0N/cm: tutte e tre le molle possono allungarsi fino ad un valore ΔL=2,0cm prima di spezzarsi. Il bastone possiede una lunghezza di 24cm ed ha una base circolare di raggio 1,5cm: il peso specifico del bastone è Ps = 80N/dm3. Sul bastone puoi appendere delle scatoline: ogni scatolina possiede un volume di 240cm3 ed ha una densità di 1,20kg/dm3. Quante scatoline puoi appendere prima che il bastone si rompa? **[16 scatoline]**



Problema3: la scatola sul piano. Una scatola è posta sopra un piano orizzontale. Su tale scatola sono applicate tre molle: molla A e molla B a destra, molla C a sinistra. La costante elastica delle molle A e B è: KA=KB=5,0N/cm, KC=8,00N/cm. Le due molle A e C sono compresse di 4,0cm: qual è il verso della forza della molla B: verso destra o verso sinistra? Come deve essere la molla B affinché la scatola sia in equilibrio, compressa o allungata? Di quanto si deve deformare la molla B per garantire l’equilibrio? Come chiameresti FB rispetto a FA e FC?

**[il verso è (+): KB deve essere compressa di 2,4cm]**

Scrivi le forze come Forze1D.

**[FA = +20N**$\hat{x}$; **FC = -32N**$\hat{x}$;  **FB = +12N**$\hat{x}$**]**



Problema4: l’esploratore in pericolo. Un esploratore entra dentro una grotta misteriosa: improvvisamente una trappola scatta e lo blocca! La trappola e costituita da una trave parallelepipeda di lunghezza 2,00mx1800mmx50,0mm, di peso specifico Ps=12.000N/m3: essa è collegata a due molle poste sopra di essa entrambe di costante elastica K=400N/cm che, quando la trappola è scattata, si sono accorciate di 4,20cm l’una e perciò le molle spingono entrambe verso il basso.

Quanta forza agisce sopra l’esploratore? Tieni conto sia del peso della trave che della forza delle molle (guarda la figura a destra: per adesso ignora la molla porpora posta in basso e la forza Fo): tutte e tre le forze (Fm , Fm e P) spingono in basso. **[5520N]** Potrebbe l’esploratore sostenere questa forza con le sue braccia? **[No!]**

Per sua fortuna l’esploratore ha portato con sé una molla di sicurezza (la molla porpora del disegno a destra): rapidamente egli la infila al suolo e con essa cerca di sostenere la trave+le molle sopra di sé. La molla porpora ha una costante elastica Kp=800N/cm: se l’uomo con le sue braccia riesce a sostenere una forza di 500N, di quanto deve comprimersi la molla porpora per mantenere l’equilibrio impedendo che la trave+molle­\_sopra schiaccino l’esploratore? **[ΔLP=6,27cm]**

Scrivi le forze come Forze1D.

**[Fm = +1680N**$\hat{y}$; **P = +2160N**$\hat{y}$;  **Fo = -5020N**$\hat{y}$ **; FB è una forza equilibrante]**

**SOLUZIONI**

Problema1. Come sempre, bisogna per prima cosa disegnare le forze: c’è il peso della scatola e quello del liquido (in basso) e le forze delle due molle (in alto).

Bisogna poi applicare la legge dell’equilibrio: La spinta in alto = La spinta in basso

 Fm1 + Fm2 = Pscatola + Pliquido

Calcolo Fm1 e Fm2: Fm1 = Fm2 = K⋅ΔL ; ΔL = L – L0 = 8,70cm – 4,50cm = 4,20cm

 Fm1 = Fm2 = 7N/cm⋅4,20cm = 29,4N.

Calcolo Pscatola: Pscatola = Mscatola⋅g = 4,00kg⋅9,8N/kg = 39,2N

Come fare a trovare Ps? So che vale la formula: Pliquido = Ps⋅Vo. Vo=2,30litri → se conosco Pliquido posso trovare Ps usando la formula inversa: Ps = Pliquido/Vo

Calcolo Pliquido: per trovare Pliquido è sufficiente scrivere in numeri la formula dell’equilibrio:

La spinta in alto = La spinta in basso →

Fm1 + Fm2 = Pscatola + Pliquido

29,4N + 29,4N = 39,2N + Pliquido → Pliquido = 19,6N

Calcolo Ps: Ps = Pliquido/Vo = 19,6/2,30litri = 8,52~~17~~N/dm3

Tutti i valori usati hanno tre cifre significative → il risultato corretto è scritto con 3 cifre significative.

Problema2. Per prima cosa si disegnano le forze: c’è il peso del bastone, il peso delle scatoline e la forza delle tre molle.

Come sempre, l’equazione da scrivere è: La spinta in alto = La spinta in basso

 Fmx3 (ho tre molle) = Pbastone + Pscatoline

Calcolo Fm: Fm = K⋅ΔL = 10,0N/cm⋅2cm = 20,0N

Per calcolare Pbastone posso usare la formula: Pbastone = Ps⋅Volume: conosco Ps, devo trovare il volume del bastone.

Calcolo Vbastone: Vbastone = Abase⋅lunghezza. Abase = π⋅R2 = π⋅(1,5cm)2 = 7,067cm2 → Vbastone = 7,067cm2⋅24cm = 169,6cm3 = 0,1696dm3

Ora calcolo Pbastone: Pbastone = Ps⋅Volume = 80N/dm3⋅0,169,6dm3 = 13,569N

Ora sono in grado di calcolare Pscatoline usando la legge dell’equilibrio:

Fmx3 (ho tre molle) = Pbastone + Pscatoline

 20Nx3 = 13,569 + Pscatoline → Pscatoline = 46,431N

Detto a parole: “posso appendere un numero di scatoline tale che il peso complessivo non superi 46,431N.”

Per trovare quante scatoline posso appendere devo trovare il peso di una scatolina:

P1scatolina = M1scatolina⋅g

Calcolo la massa di 1 scatolina: M1scatolina = δ⋅Volume = 1,20kg/dm3⋅0,240dm3 = 0,288kg →

Calcolo il peso di 1 scatolina: P1scatolina = 0,288kg⋅9,8N/kg = 2,8224N

Calcolo il numero delle scatoline: Nscatoline = Pscatoline/P1scatolina = 46,431N/(2,8224N) = 16,45 scatoline = 16 scatoline

Problema 3. Per prima cosa, bisogna disegnare le forze. La molla A è compressa, perciò è deformata verso sinistra: di conseguenza la sua spinta è a destra. La molla C è anch’essa compressa, perciò è deformata verso destra: di conseguenza la sua spinta è a sinistra (vedi come sono disegnate le forze nella figura accanto).

Calcolo FA e FC : FA = KA⋅ΔLA = 5,0N/cm⋅4cm = 20N ; FC = KB⋅ΔLB = 8,00N/cm⋅4,0cm=32N

La molla B si comprime o si allunga? E’ evidente che la spinta verso sinistra (FC) è maggiore di quella a destra (FA), cosicché se voglio equilibrio FB deve spingere a destra (+), aiutando FA. Per spingere a destra la molla B deve deformarsi verso sinistra, perciò **essa deve comprimersi**.

Adesso devo calcolare la compressione di FB. Per farlo, devo usare la formula: FB = KB⋅ΔLB → ΔLB=FB/KB

Conosco KB, devo trovare FB. Per trovare FB devo usare l’equazione dell’equilibrio:

La spinta verso destra = La spinta verso sinistra

 FA + FB  = FC

Calcolo della compressione di molla B: per calcolare la compressione della molla B bisogna applicare la legge della molla: Conosco KB=5,0N/cm, devo calcolare FB.

Calcolo di FB: per calcolare FB uso la legge dell’equilibrio: FA + FB = FC → 20N + FB = 32N → FB = 12N

Calcolo ΔLB: ΔLB = FB/KB → ΔLB = 12N/(5N/cm) = 2,4cm

Problema 4. Per prima cosa, disegniamo le forze: abbiamo il peso della trave + la forza delle due molle. Il peso è ovviamente diretto in basso: le due molle sono **compresse**, perciò la loro deformazione è in alto → esse spingono in basso.

Perciò sull’esploratore si sommano tutte e tre le forze: Peso trave + Fmollax2

Devo calcolare il peso della trave: conosco il peso specifico perciò scrivo:

Peso trave = Volume⋅Ps.

Calcolo il volume: Volume = 2,00mx1800mmx50,0mm = (tutto in metri) = 2,00x1,800x0,0500=0,180m3

Adesso calcolo il peso della trave: Peso trave = Ps⋅Volume = 12.000N/m3⋅0,180m3 = 2160N

Adesso calcolo la forza delle molle: Fm = K⋅ΔL = 400N/cm⋅4,20cm = 1680N

La forza totale agente sull’esploratore è: Peso trave + Fmx2 = 5520N

L’esploratore può sopportare questa forza? Bhè, pensaci: 5520N corrisponde al peso di una massa di…. 563,3kg! [M trave = Peso trave/(9,8N/Kg)]. Mezza tonnellata di roba da sostenere è veramente tanto!!!

Per fortuna l’esploratore ha con sé la molla di sicurezza (molla porpora) che se compressa spinge la trave verso l’alto con una forza Fo: questa forza deve garantire l’equilibrio. Devo calcolare la compressione della molla porpora (ΔLP): per calcolare ΔLP uso la legge della molla:

(Fmolla porpora = Fo) = Kp⋅ΔLP → ΔLP = Fo/KP. Conosco KP, devo calcolare “Fmolla porpora”.

Per calcolare “Fo” devo scrivere la legge dell’equilibrio:

 La spinta in alto = La spinta in basso

Forza dell’esploratore + Fo = peso trave + Fmx2

Calcolo “Fo” sostituendo i valori numerici:

500N + Fo= 2160N + 1680Nx2 → Fo= 5020N

Calcolo ΔLP : ΔLp = (Fo)/Kp = 5020N/(800N/cm) = 6,27cm

Infine: poiché FB garantisce l’equilibrio annullando la spinta di FA+FC, allora FB è una forza equilibrante.

**ORA I PROBLEMI CI SONO TUTTI. STUDIATELI!! (Rifate voi i calcoli numerici: io li ho fatti di fretta, potrei aver sbagliato qualche conto: l’importante è che impariate il procedimento).**